



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000179542 A**(43) Date of publication of application: **27 . 06 . 00**

(51) Int. Cl

F16C 17/10
F16C 33/10
H02K 7/08

(21) Application number: **10358647**(71) Applicant: **NIPPON DENSAN CORP**(22) Date of filing: **17 . 12 . 98**(72) Inventor: **ICHIYAMA YOSHIKAZU**

**(54) MOTOR USING DYNAMIC PRESSURE BEARING
 AND ITS RELATED PRODUCT**

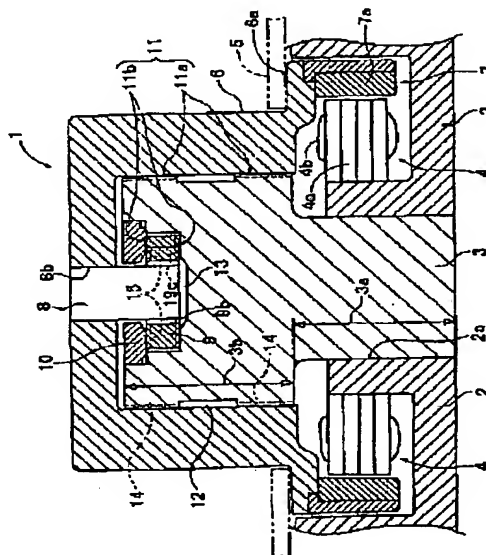
interface to air of the operating fluid is provided in a diametric direction, apprehension of a liquid leak is also eliminated.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate danger of a leak of liquid in an air dynamic pressure bearing, so as to decrease liquid leak even at high speed rotation time, by including an air dynamic pressure bearing part with air serving as the operating fluid and a liquid dynamic pressure bearing with a conductive fluid serving as the operating fluid, in a plurality of dynamic pressure bearing parts.

SOLUTION: A radial air dynamic pressure bearing part 11a, by making air serve as the operating fluid, eliminates necessity for a seal structure like a liquid dynamic pressure bearing, not only to simplify a constitution thereof but also to be suited for a use condition of high speed rotation, radial rigidity is fixed in a wide temperature range, and a characteristic can be easily ensured even at a high temperature. While a thrust liquid dynamic pressure bearing part 11b, by making liquid serve as the operating fluid, obtains necessary bearing rigidity, a bad influence relating to a life can be prevented in a thrust bearing, and a sufficient life of a bearing member can be obtained. Since a seal of the operating fluid acts so as to be reinforced by centrifugal force at rotation time when an



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-179542

(P2000-179542A)

(43) 公開日 平成12年6月27日 (2000.6.27)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーム (参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| F 1 6 C 17/10 | | F 1 6 C 17/10 | A 3 J 0 1 1 |
| 33/10 | | 33/10 | Z 5 H 6 0 7 |
| | | | C |
| H 0 2 K 7/08 | | H 0 2 K 7/08 | A |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-358647

(22) 出願日 平成10年12月17日 (1998. 12. 17)

(71) 出願人 000232302

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72) 発明者 市山 義和

京都市右京区西京極堤外町10番地 日本電
産株式会社中央研究所内

F ターム (参考) 3J011 AA04 AA07 AA12 AA20 BA04

CA02 JA02 KA04 MA22

5H607 AA04 BB01 BB09 BB14 BB17

CC01 CC05 DD02 DD03 DD15

FF01 GG01 GG02 GG03 GG12

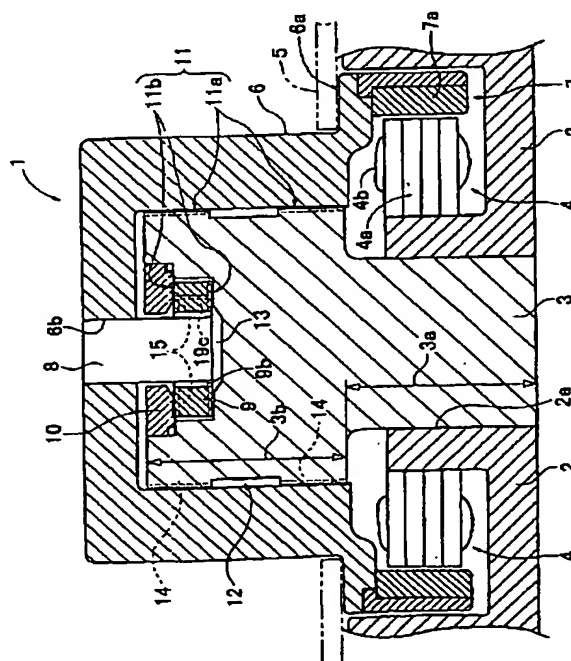
GG14 GG15

(54) 【発明の名称】 動圧軸受を用いたモータ及びその関連製品

(57) 【要約】

【課題】 潤滑液体の漏れを生じず剛性変化が少ないと言った空気動圧軸受使用時のメリットを活かしつつ、スラスト軸受部におけるダンピング定数を適度に確保可能で回転側と固定側との間の電氣的導通を確保する。

【解決手段】 複数の動圧軸受部を介して固定部に対し回転部を回転自在に支持し、かつ複数の動圧軸受部を、空気を作動流体とする空気動圧軸受部11aと、導電性流体を作動流体とする液体動圧軸受部11bを含むようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の動圧軸受部を介して固定部に対して回転部を回転自在に支持してなるモータであって、前記複数の動圧軸受部は、空気を作動流体とする空気動圧軸受部と、導電性流体を作動流体とする液体動圧軸受部とを含むことを特徴とする動圧軸受を用いたモータ。

【請求項 2】 前記複数の動圧軸受部は、前記固定部に対して前記回転部をスラスト方向に回転自在に支持するスラスト動圧軸受部と、前記固定部に対して前記回転部をラジアル方向に回転自在に支持するラジアル動圧軸受部とからなり、前記スラスト動圧軸受部は、導電性流体を作動流体とする液体動圧軸受であり、前記ラジアル動圧軸受部は、空気を作動流体とする空気動圧軸受である請求項 1 記載の動圧軸受を用いたモータ。

【請求項 3】 前記固定部は、一端が固定され他端面中央部に円形凹部が形成された固定シャフトを有し、前記回転部は、前記固定シャフトの他端面を包囲する逆碗状の回転体と、該回転体の底壁中央に内方に同心状に突出して設けられた回転シャフトと、該回転シャフトの先端に設けられ前記円形凹部に嵌挿したスラスト板とを有し、前記固定シャフトの他端面外周面と前記回転体の周壁内周面とでラジアル動圧軸受部を構成し、前記円形凹部の内面と前記スラスト板のスラスト面とでスラスト動圧軸受部を構成してなる請求項 2 記載の動圧軸受を用いたモータ。

【請求項 4】 前記固定部は、軸体と該軸体に同心状に固設された円盤状スラスト板とを有し、前記回転部は、前記軸体及びスラスト板に対し微小間隙を有して周設されたスリーブ体を有し、前記スラスト板のスラスト面と前記スリーブ体との対向面、該対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝及び当該対向面間に充填された導電性流体によりスラスト動圧軸受部が構成され、前記軸体と前記スリーブ体との対向面及びこの対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝により空気を作動流体とするラジアル動圧軸受部が構成されている請求項 2 記載の動圧軸受を用いたモータ。

【請求項 5】 前記回転部は、軸体と該軸体の先端部に同心状に固設された円盤状スラスト板とを有し、前記固定部は、前記軸体及びスラスト板に対し微小間隙を有して周設された軸受保持体を有し、前記スラスト板のスラスト面と前記軸受保持体との対向面、該対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝及び当該対向面間に充填された導電性流体によりスラスト動圧軸受部が構成され、前記軸体と前記軸受保持体との対向面及びこの対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝により空気を作動流体とするラジアル動圧軸受部が構成されている請求項 2 記載の動圧軸受を用いたモータ。

【請求項 6】 前記ラジアル動圧軸受部は軸方向に 2 箇所設けられ、スラスト動圧軸受部は前記スラスト板の軸方向両面に 2 箇所設けられている請求項 2～5 記載の動

圧軸受を用いたモータ。

【請求項 7】 請求項 1～6 に記載のモータを有し、該モータの回転部に記録ディスクが保持され、該記録ディスクの回転に伴って回転側に蓄積される静電荷が前記スラスト軸受部の導電性流体を通して前記固定側に逃がされることを特徴とする回転型記憶装置。

【請求項 8】 前記導電性流体は導電性磁性流体である請求項 1～6 記載の動圧軸受を用いたモータ及び回転型記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の動圧軸受を用いて固定部に対して回転部を回転自在に支持するモータに関し、さらにはこのモータを用いてハードディスクなどの記録ディスクを回転する回転型記憶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、シャフトとこのシャフトを囲繞するスリーブ部材とを相対的に回転支持するために、両者間に介在させた作動流体の流体圧力を利用する動圧軸受が用いられたモータによって記録ディスクを回転駆動する記録ディスク駆動装置が知られている。

【0003】 例えば特開平 8-210365 号公報にその構造が開示される記録ディスク駆動装置においては、ラジアル方向（半径方向）の荷重を支持する手段として、シャフトとこのシャフトの外周面との間に微小間隙を有して半径方向に対向するスリーブ部材の内周面間に作動流体としての潤滑液体を充填し、シャフトの外周面及び／又はスリーブ部材の内周面に形成された動圧発生用溝によって、ロータハブの回転中、潤滑液体中に動圧を生じさせる一対のラジアル動圧軸受部を有するとともに、アキシヤル方向（軸線方向）の荷重を支持する手段として、シャフトの端部に固着された円盤状のスラストプレートとこのスラストプレートの上下面との間に微小間隙を有して軸線方向に対向するスリーブ部材との間に潤滑液体を充填し、スラストプレートの上下面及び／又はスリーブ部材の対向面に形成された例えばヘリングボーン状溝からなる動圧発生用溝によってロータハブの回転中、潤滑液体中に動圧を生じさせるスラスト動圧軸受部を有する。

【0004】 一方、上述したような潤滑液体を使用した動圧軸受モータにあつては、高速回転時に潤滑液体が軸受外部のみならずモータ外部にも漏れ、回転負荷としての記録ディスクを汚損する危険があり、しかも温度変化時に潤滑液体の体積変化が生じ、高温時に潤滑液体の漏れが促進されるだけでなく、潤滑液体の粘度の変化により軸受剛性、特にラジアル剛性が変化しやすい問題がある。

【0005】 このため、上述した問題点を解決するために、作動流体として空気を用いた空気動圧軸受を用いる

ことが考えられる。空気動圧軸受を用いたモータでは、潤滑液体の漏れの心配が無く、そのシール機構も不要で、構造が簡単になるだけでなく、広い範囲で剛性変化が少ないといったメリットを生かすことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、空気動圧軸受を用いたモータでは、特に記録ディスク駆動装置に適用した場合に、次に述べるような問題が生じる。

【0007】即ち、ハードディスク等の記録ディスク駆動装置においては、記録ディスクの単位面積当たりの記録容量を増大させるために、磁気特性に優れた薄膜磁気ヘッドや磁界の大きさによって内部抵抗が変化するMR素子を利用した磁気ヘッドが採用されるようになってきているが、MR素子を利用した磁気ヘッド採用の記録ディスク駆動装置の場合、MR素子は構造的に電流密度の高い素子部分を有し、また薄膜で構成される。この為、静電気障害を極めて受けやすい欠点を有し、磁気ディスク等の円盤を空气中で回転させた場合に生ずる静電荷を効果的に逃がす必要がある。

【0008】上述した空気動圧軸受使用のスピンドルモータを使用した記録ディスク駆動装置にあっては、固定側と回転側とが空気を介在させた空気動圧軸受で支持されるため、回転側の静電荷を固定側に逃がすことができず、各種の静電気障害を招く結果となる。さらに、空気動圧使用のスピンドルモータでは、作動流体が密度の低い空気であるためにダンピング定数を大きくする事が困難で、振動が発生した場合にこの振動が持続しやすく、安定性に懸念が存在する。

【0009】本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に留意してなされたものであり、その目的とするところは、潤滑液体の漏れを生じず剛性変化が少ないと言った空気動圧軸受使用時のメリットを活かしつつ回転側と固定側との間の電気的導通を確保し、またダンピング定数を適度に確保可能な動圧軸受を使用したモータ及びこの関連製品を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の動圧軸受を使用したモータにあっては、複数の動圧軸受部を介して固定部に対し回転部を回転自在に支持し、かつ複数の動圧軸受部を、空気を作動流体とする空気動圧軸受部と、導電性流体を作動流体とする液体動圧軸受部とを含むようにしたことを特徴としている（請求項1）。

【0011】上述した構成において、シャフト固定タイプのブラシレスモータの場合、固定部とは、モータ基盤とこれに固定された固定シャフト（固定軸）とモータ基盤に対して固定されたステータとを含むものを言い、回転部とは、固定シャフトに対して複数の動圧軸受部を介して回転自在に支持されたロータとこのロータに一体的に取付けられステータに対向したロータマグネットとを含

むものを言う。シャフト回転タイプのブラシレスモータの場合、固定部とは、モータ基盤とこれに形成された軸受支持筒とモータ基盤に対して固定されたステータとを含むものを言い、回転部とは、軸受支持筒に対して複数の動圧軸受部を介して回転自在に支持された回転シャフトとこの回転シャフトに一体に設けられたロータとロータに一体的に取付けられステータに対向したロータマグネットとを含むものを言う。

【0012】複数の動圧軸受部はそれぞれ、固定部の動圧面とこれに対向する回転部の動圧面との間に作動流体を介在させてなり、複数の動圧軸受部が、作動流体を空気とした空気動圧軸受部と作動流体を導電性流体とした液体動圧軸受部とを含むことにより、空気動圧軸受部における液体の漏れのおそれが無く、高速回転時においても液体漏れが少なくなると共に、液体動圧軸受部における導電性流体により固定部と回転部との間の導通が確保され、回転体に静電気が発生した場合にこれが導電性流体を通して固定側に逃がされる。

【0013】上述のモータにおいて、複数の動圧軸受部を、固定部に対して回転部をスラスト方向に回転自在に支持するスラスト動圧軸受部と、固定部に対して回転部をラジアル方向に回転自在に支持するラジアル動圧軸受部とから構成し、スラスト動圧軸受部を、導電性流体を作動流体とする液体動圧軸受とし、ラジアル動圧軸受部を、空気を作動流体とする空気動圧軸受とするのが望ましい（請求項2）。

【0014】ラジアル動圧軸受部が空気動圧軸受であることにより、作動流体が液体である場合のような液体漏れの心配が無く、高速回転の使用条件に適し、また、広い温度範囲でラジアル剛性が一定となり、高温条件における特性保証が容易になる。一方、スラスト動圧軸受部が液体動圧軸受であることにより、スラスト軸受部におけるダンピング定数を適度に大きくする事が可能で、振動が発生した場合にこの振動を速やかに減衰することができ、安定性を確保することができる。しかも導電性流体を作動流体としているため、回転部と固定部との間に導電性流体が介在されて両者間の電気的接続が導電性流体を介してなされることになり、回転部の回転に伴って回転側に集積される静電荷が導電性流体を通して固定側に効果的に逃がすことが可能で、各種の静電気障害を防止することができる。

【0015】ここで、固定部に、一端が固定され他端面中央部に円形凹部が形成された固定シャフトを備え、回転部に、固定シャフトの他端部を包囲する逆腕状の回転体と、この回転体の底壁中央に内方に同心状に突出して設けられた回転シャフトと、回転シャフトの先端に設けられ前記円形凹部に嵌挿したスラスト板とを備え、固定シャフトの他端部外周面と回転体の周壁内周面とでラジアル動圧軸受部を構成し、前記円形凹部の内面とスラスト板のスラスト面とでスラスト動圧軸受部を構成するよ

うにしてもよい。

【0016】または、固定部に、軸体とこの軸体に同心状に固設された円盤状スラスト板とを備えると共に、回転部に、軸体及びスラスト板に対し微小間隙を有して周設されたスリーブ体を備え、スラスト板のスラスト面とスリーブ体との対向面、この対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝及び当該対向面間に充填された導電性流体によりスラスト動圧軸受部を構成し、軸体とスリーブ体との対向面及びこの対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝により空気を作動流体とするラジアル動圧軸受部を構成してもよい。

【0017】さらには、回転部に、軸体とこの軸体の先端部に同心状に固設された円盤状スラスト板とを備え、固定部に、軸体及びスラスト板に対し微小間隙を有して周設された軸受保持体を備え、スラスト板のスラスト面と軸受保持体との対向面、この対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝及び当該対向面間に充填された導電性流体によりスラスト動圧軸受部を構成し、軸体と軸受保持体との対向面及びこの対向面の一方若しくは両方に形成された動圧発生溝により空気を作動流体とするラジアル動圧軸受部を構成することもできる。

【0018】上述したモータはハードディスク駆動装置等の回転型記憶装置に組み込むことにより、顕著な効果が発揮される。即ち、上述したモータの回転部に記録ディスクを保持して回転型記憶装置を構成することにより、この記録ディスクの回転に伴って回転側に蓄積される静電荷を、スラスト動圧軸受部の導電性流体を通して固定側に逃がすことができ、静電気障害を未然に防止することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るモータ及び回転型記憶装置の実施形態について図面を参照して説明するが、本発明は以下に示す各実施例に限定されるものではない。

【0020】図1は本発明の第1の実施形態を示す回転型記憶装置としてのディスク駆動装置における概略要部構成の縦断面図である。図1において、このディスク駆動装置1は、中央に筒状部2aを有した固定部材としてのベース（モータブラケット）2と、この筒状部2aの中央孔内に基部側が立設され先端部側が大径に構成された固定シャフト3と、この筒状部2aの外周壁に取り付けられたステータ4と、固定シャフト3に対して回転自在で記録ディスク5の中心孔に嵌装して保持可能なディスク保持面6aを有したロータハブ6と、このロータハブ6の下部に環状に一体的に設けられたロータ7と、ロータハブ6の中心孔6aに垂下した状態で固定された回転シャフト8と、回転シャフト8の下端に固定された円盤状のスラスト板9と、固定シャフト3側に固定されスラスト板9の上面側を覆う環状のスラストカバー10と、固定シャフト3とロータハブ6及びロータ7とを回

転自在に支持する軸受手段11とを備えている。

【0021】この固定シャフト3は、基部側の第1部分3aと先端部側の第2部分3bからなり、その第2部分3bが第1部分3aよりも大径に構成されている。第2部分3bの外周側面は中央部が環状に溝構成された空気介在部12を有し、第2部分3bの上面には3段階に円形凹部が形成されており、上側の円形凹部にはスラストカバー10が固定シャフト3を貫通させた状態で固定され、中間の円形凹部には回転シャフト8及びスラスト板9が回転自在に収容され、下側の円形凹部は空気介在部13を構成している。

【0022】ステータ4は、固定シャフト3に対して同心状に配置されベース2の筒状部2aに固定された環状のステータコア4aと、このステータコア4aに巻回されたコイル4bとを有している。また、ロータ7は、ステータ4の外周面に対向する位置に設けられた環状のロータマグネット7aと、このロータマグネット7aが固定された環状のロータヨーク7bとを有している。これらのステータ4とロータ7は固定シャフト3の第1部分3aの外周側に設けられており、ステータ4及びロータ7よりなる磁気回路部の径を独立して可能な限り大きく設定することができるようになっている。

【0023】スラスト板9は、図2に示すように、動圧発生溝15としてのヘリングボーン状溝が形成されており、回転時に、中心部分のくの字の屈曲部分に向けて両方から潤滑流体の潤滑油を移動させることで作用する動圧を発生させるようになっている。スラスト板9には中央孔9aが設けられ、この中央孔9aに回転シャフト8の下端部が固定されている。この中央孔9aの内周側に半円形の切り欠き部が対向位置に設けられ、この切り欠き部がエア抜き孔9bを構成し、エア抜き孔9bによってスラスト板9の上下の空気圧力を均一化している。スラスト板9にはオイル循環孔9cが対称位置に設けられている。

【0024】軸受手段11は固定シャフト3の第2部分3b側に設けられており、第2部分3b側の外周面とこの外周面に対向したロータハブ6の内周面との間に作動流体としての空気が介在され、第2部分3bの外周面側に形成された動圧発生溝14としてのヘリングボーン状溝を有するラジアル空気動圧軸受部11aと、スラストカバー10の下面とスラスト板9の上面との間及び、中間の円形凹部の底面とスラストプレート9の下面との間に作動流体として導電性液体、例えば導電性磁性流体が介在され、スラスト板9の上下面側に形成された動圧発生溝15を有するスラスト液体動圧軸受部11bとを有している。

【0025】ラジアル空気動圧軸受部11aは空気介在部12を介して上下に分かれており、第2部分3b側の外周面とロータハブ6の内周面との間隙内の空気に、回転時にヘリングボーン状溝の作用によりラジアル荷重支

持圧を発生させるようになっている。また、スラスト液体動圧軸受部11bは上下に分かれており、スラスト板9とスラストカバー10及び固定シャフト3との間隙の導電性磁性流体に、回転時にヘリングボーン状溝の作用によりスラスト荷重支持圧を発生させるようになっている。

【0026】上記構成により、コイル4bへの通電によるステータ4及びロータマグネット7aの磁気回路部の駆動で、固定シャフト3に対してラジアル空気動圧軸受部11a及びスラスト液体動圧軸受部11bを介して支持された状態でロータハブ6及びスラスト板9が記録ディスク5と共に回転する。この時、ラジアル空気動圧軸受部11aでは、固定シャフト3の外周面とロータハブ8の内周面との間隙内の空気が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりラジアル荷重支持圧が発生している。また、スラスト液体動圧軸受部11bでは、スラスト板9とスラストカバー10及び固定シャフト3の円形凹部との間隙の導電性磁性流体が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりスラスト荷重支持圧が発生している。

【0027】ここで、ラジアル空気動圧軸受部11aは、作動流体が空気であるため、液体動圧軸受のようにシール構造を要せず、その構成が簡単になるばかりでなく、高速回転の使用条件に適し、しかも、広い温度範囲でラジアル剛性が一定となって高温においても特性保証を容易なものとすることができる。一方、スラスト液体動圧軸受部11bは、作動流体が液体であるため、必要な軸受剛性が得られ、スラスト軸受での摺動の寿命に対する悪影響を防止することができてベアリング部材の十分な寿命を得ることができる。また、作動流体の空気との境界面を径方向に有すれば回転時の遠心力により作動流体のシールは強化されるように働くので液漏れの懸念も無い。さらに、スラストベアリングのダンピング定数により振動が生じても速やかに減衰するので安定な系を構成する事が出来る。しかも、作動流体としての液体が導電性液体（導電性磁性流体）であるため、ロータハブ6、回転シャフト8及びスラスト板9の回転側と、固定シャフト3及びスラストカバー10の固定側とがこの導電性液体を介して電氣的に接続され、ロータハブ6に保持された記録ディスク5にその回転により集電される静電荷を、上記回転側から導電性液体を通して上記固定側に逃がすことが可能になり、従来技術で説明したような各種の静電気障害を防止することができる。

【0028】特に、上記実施形態では、固定シャフト3の円形凹部内にスラスト板9を收容し、そのスラスト板9の上面を覆うようにスラストカバー10が設けられてロータハブ6が軸方向に規制されているため、軸方向の動きに関して、固定シャフト3に対しロータハブ6が軸方向に外れることなく、十分なダンピング特性が得ら

れ、ロータハブ6のより確実な軸支持を容易に行うことができる。加えて、スラスト板9が固定シャフト3の円形凹部内に收容された後にスラストカバー10で塞いでいるため、スラスト軸受部に液体動圧を用いても高速回転時の液体の漏れを防止することができる。

【0029】また、固定シャフト3の第2部分3bを大径に構成し、その第2部分3b内にスラスト液体動圧軸受部11bを設けたため、ラジアル空気動圧軸受部11aとスペースを取り合うことがなく、それぞれ十分なスペースを確保することができる。さらに、軸受手段11とステータ4及びロータ7とは固定シャフト3の基部側の第1部分3aと先端部側の第2部分3bに分離しているため、ラジアル空気動圧軸受部11aの径を可能な限り大きく設定することができ、安定な軸支持とすることができ、ステータ4及びロータ7よりなる磁気回路部の径も可能な限り大きく設定することができ、磁気回路部のシャフト長手方向寸法を小さくして薄型化しても、ステータ4及びロータ7による所定の駆動力を容易に得ることができる。このようにして、磁気回路部のシャフト長手方向寸法を小さくして薄型化した場合、その分、ラジアル空気動圧軸受部11aの固定シャフト3の長手方向の寸法をより長くすることもでき、さらに安定して軸支持とすることもできる。

【0030】つぎに、本発明の第2の実施形態について、図3を用いて説明する。図3は、記録媒体駆動装置に組み込まれた記録ディスク（例えばハードディスク）駆動用の軸回転タイプのスピンドルモータについての模式的な断面図である。

【0031】記録媒体駆動装置の基盤110の円形嵌合孔110aに軸受保持筒112の大径円筒状基部112aの下部外周部が嵌合固定されている。軸受保持筒112には、基部112aの上方に小径円筒状のスリーブ部112bが同軸状に設けられ、基部112aの内周下端部はスラストカバー板113が嵌合することにより閉塞されている。

【0032】円柱状の回転軸体114は、スリーブ部112b内に挿通されており、その下端部に環状板状のスラスト板115が同軸状に外嵌固定され、このスラスト板115が基部112aとスラストカバー板113とで囲まれた環状部分に位置し、回転軸体114及びスラスト板115が軸受保持筒112及びスラストカバー板113に対し回転自在に支持されている。

【0033】回転軸体114の上下中間部の外周に全周にわたる環状溝116が設けられ、環状溝116より上側及び下側における回転軸体114の外周面に対向するスリーブ部112bの内周面に、それぞれヘリングボーン状溝などからなる動圧発生溝118、119が周方向に形成されて、スリーブ部112bと回転軸体114との相対回転により空気を作動流体としてラジアル荷重支持圧を発生させるラジアル空気動圧軸受部120、12

1 が構成されている。

【0034】スラスト板 115 の上下面には、それぞれヘリングボーン状溝などからなる動圧発生溝 122、123 が周方向に形成され、スラスト板 115 の外周面とスリーブ部 112b、円筒状基部 112a 及びスラストカバー板 113 で囲まれた環状部分の内周面との間の間隙に作動流体としての導電性液体、例えば導電性磁性流体 124 が充填されて、回転軸体 114 と共にスラスト板 115 が回転することにより導電性磁性流体 124 にスラスト荷重支持圧を発生させるスラスト液体動圧軸受部 125、126 が構成されている。スリーブ部 112b の下端内周部に面取り状に形成されたテーパ面 127 は、スラスト動圧軸受部に充填された磁性流体 114 がラジアル空気動圧軸受部 121 側に流入するのを防止するためのテーパシールを構成している。

【0035】各動圧軸受部 120、121、125、126 に形成した動圧溝 118、119、122、123 は、この対向面側に形成することもでき、或いはその両者に形成するもよい。

【0036】スリーブ部 112b には、ステータコアにステータコイルが巻回されてなるステータ 128 が外嵌固定されている。回転軸体 114 の上端外周部には、カップ形のロータハブ 130 が外嵌固定され、このロータハブ 130 の外周壁 130a の内周部には円筒状ロータマグネット 132 が保持され、ステータ 128 と径方向に相対して回転駆動部を構成している。ロータハブ 130 の外周壁 130a の下端には、径方向外方に突出した鏝部 130b が設けられており、図外の記録ディスクの中心孔がロータハブ 130 の外周に嵌挿され、この鏝部 130b 上に保持される。ロータハブ 130 が強磁性材料製でない場合、ロータマグネット 132 と外周壁 130a の間に強磁性材料製の円筒状のヨークを設けることが望ましい。

【0037】上記構成により、コイルへの通電によるステータ 128 及びロータマグネット 132 の磁気回路部の駆動で、軸受支持筒 112 に対してラジアル空気動圧軸受部 120、121 及びスラスト液体動圧軸受部 125、126 を介して支持された状態でロータハブ 130 が記録ディスクと共に回転する。この時、ラジアル空気動圧軸受部 120、121 では、回転軸体 114 の外周面とスリーブ部 112b の内周面との間隙内の空気が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりラジアル荷重支持圧が発生する。また、スラスト液体動圧軸受部 125、126 では、スラスト板 115 とスリーブ部 112b の下面及びスラストカバー板 113 との間隙の導電性磁性流体が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりスラスト荷重支持圧が発生する。

【0038】ラジアル空気動圧軸受部 120、121 は、作動流体が空気であるため、液体動圧軸受のように

シール構造を要せず、その構成が簡単になるばかりでなく、高速回転の使用条件に適し、しかも、広い温度範囲でラジアル剛性が一定となつて高温においても特性保証を容易なものとすることができる。スラスト液体動圧軸受部 125、126 は、作動流体が液体であるため、必要な軸受剛性が得られ、スラスト軸受での摺動の寿命に対する悪影響を防止することができてベアリング部材の十分な寿命を得ることができる。しかも、作動流体としての液体が導電性液体（導電性磁性流体）であるため、ロータハブ 130、回転軸体 114 及びスラスト板 115 の回転側と、軸受保持筒 112 及びスラストカバー板 113 とがこの導電性液体を介して電気的に接続され、ロータハブ 130 に保持された記録ディスクにその回転により集電される静電荷を、上記回転側から導電性液体を通して上記固定側に逃がすことが可能になり、従来技術で説明したような各種の静電気障害を防止することができる。

【0039】つぎに、本発明の第 3 の実施形態を示す図 3 について説明する。図 4 は、記録媒体駆動装置に組み込まれた記録ディスク（例えばハードディスク）駆動用の軸固定タイプのスピンドルモータについての模式的な断面図である。

【0040】駆動装置のベースプレート若しくはモータブラケットなどの基盤 202 の嵌合孔に固定軸体 204 の下端部（基端部）が嵌合固定されることにより、固定軸体 204 が立設固定されている。基盤 202 の上側における固定軸体 204 の外周側には、ステータコアにステータコイルを巻回してなるステータ 206 が固定されている。

【0041】固定軸体 204 は、上下方向の固定軸部材 204a と、その固定軸部材 204a の上部に同軸状に外嵌固定された環状板状の固定スラスト板 204b とを有してなる。固定軸体 204 には、回転スリーブ部材 208a と回転スラストカバー 208b からなる回転スリーブ体 208 が外嵌されている。

【0042】回転スリーブ部材 208a は、固定軸部材 204a のうち固定スラスト板 204b と基盤 202 との間の部分にスリーブ嵌合したスリーブ部 208a1 と、スリーブ部 208a1 の上端に下端が位置する大外径部 208a2 からなり、大外径部 208a2 の内径は上方に向かって 2 段に順次拡径されている。この大外径部 208a2 の内側の下段部に固定スラスト板 204b が収容された状態で、大外径部 208a2 の内側の上段部にスラストカバー 208b が内嵌固定されている。固定軸体 204 におけるスラストカバー 208b の上側には、環状板状のキャップ体 210 が固定されている。

【0043】回転スリーブ部材 208a の大外径部 208a2 には、下端外周部に径方向外方への張り出し部を有する強磁性材料製の円筒状部材 212 が外嵌固定され、その円筒状部材 212 の下部には、ステータ 206

の外周に径方向空隙を隔てて相対する円筒状のロータマグネット214が内嵌固定されている。

【0044】スリーブ部208a1の内周面の上部及び下部には、それぞれヘリングボーン状溝などの動圧発生溝214、215が設けられ、固定軸部材204aの外周面との間でそれぞれ空気を作動流体とするラジアル空気動圧軸受部216、217が構成されている。固定スラスト板204bの上面外周側及び下面外周側には、それぞれヘリングボーン状溝などの動圧発生溝218、219が設けられ、大外径部208a2の内径部とスラストカバー208bとで構成する環状空間の内周面と固定スラスト板204bの外周面との間隙に作動流体としての導電性液体、例えば導電性磁性流体220が充填されて、スラスト液体動圧軸受部221、222が構成されている。スラストカバー208bの下面内周部及び回転スリーブ部材208aの大外径部208a2の下部内周部には、固定スラスト板204bとの間の間隙が径方向内方に向かうに従って拡大するようなテーパ面223、224が形成され、導電性磁性流体220の径方向内方への漏出を防止するテーパシールが構成されている。

【0045】上記構成により、コイルへの通電によるステータ206及びロータマグネット214の磁気回路部の駆動で、固定軸体204に対してラジアル空気動圧軸受部216、217及びスラスト液体動圧軸受部221、222を介して支持された状態で回転スリーブ体208及び円筒状部材212が記録ディスクと共に回転する。この時、ラジアル空気動圧軸受部216、217では、固定軸体204の固定軸部材204aの外周面とスリーブ部208a1の内周面との間隙内の空気が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりラジアル荷重支持圧が発生する。スラスト液体動圧軸受部221、222では、固定スラスト板204bと回転スリーブ部材208a及びスラストカバー208bとの間隙の導電性磁性流体220が、回転時にヘリングボーン状溝のくの字状屈曲部（中央部）による作用によりスラスト荷重支持圧が発生する。

【0046】ラジアル空気動圧軸受部216、217は、作動流体が空気であるため、液体動圧軸受のようにシール構造を要せず、その構成が簡単になるばかりでなく、高速回転の使用条件に適し、しかも、広い温度範囲でラジアル剛性が一定となって高温においても特性保証を容易なものとする事ができる。スラスト液体動圧軸受部221、222は、作動流体が液体であるため、必要な軸受剛性が得られ、スラスト軸受での摺動の寿命に対する悪影響を防止することができてベアリング部材の十分な寿命を得ることができる。しかも、作動流体としての液体が導電性液体（導電性磁性流体）であるため、円筒状部材212及び回転スリーブ体208の回転側と、固定軸体204及び固定スラスト板204bの固定側とがこの導電性液体を介して電氣的に接続され、円筒

状部材212に保持された記録ディスクにその回転により集電される静電荷を、上記回転側から導電性液体を通して上記固定側に逃がすことが可能になり、従来技術で説明したような各種の静電気障害を防止することができる。

【0047】なお、以上の実施の形態についての記述における上下位置関係は、単に図に基づいた説明の便宜のためのものであって、実際の使用状態などを限定するものではない。

【0048】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているため、つぎに記載するような効果を奏する。

【0049】固定部に対して回転部を回転自在に支持する複数の動圧軸受部が、作動流体を空気とした空気動圧軸受部と作動流体を導電性液体とした液体動圧軸受部とを含むことにより、空気動圧軸受部における液体の漏れのおそれが無く、高速回転時においても液体漏れが少なくなると共に、液体動圧軸受部における導電性液体により固定部と回転部との間の導通が確保され、回転体に静電気が発生した場合にこれが導電性液体を通して固定側に逃がされることになり、各種の静電気障害を防止することができる。

【0050】また、固定部に対して回転部をラジアル方向に支持するラジアル動圧軸受部を空気動圧軸受とし、固定部に対して回転部をスラスト方向に支持するスラスト動圧軸受部を導電性液体の液体動圧軸受部とすることにより、ラジアル動圧軸受部においては、作動流体が液体である場合のような液体漏れの心配が無く、高速回転の使用条件に適し、また、広い温度範囲でラジアル剛性が一定となり、高温条件における特性保証が容易になる。また、スラスト動圧軸受部においては、回転部と固定部との間に導電性液体が介在されて両者間の電氣的接続が導電性液体を介してなされることになるため、スラストベアリングのダンピング定数により振動が生じても速やかに減衰するので安定な系を構成する事ができると共に、回転部の回転に伴って回転側に集積される静電荷が導電性液体を通して固定側に効果的に逃がすことが可能になり、各種の静電気障害を防止することができる。

【0051】そして、本発明のモータを搭載した回転型記憶装置によれば、モータの回転部に保持された記録ディスクが回転部と共に回転することによりこれに蓄積される静電気を、スラスト動圧軸受部の導電性液体を通して固定側に円滑に逃がすことができ、記録ディスクと磁気ヘッドとの間の放電や、記録ディスクに記録された情報の破壊、磁気ヘッドの電氣的な腐食などといった従来の問題点を全て解消することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による第1の実施形態の記録ディスク駆動装置の概略要部構成を模式的に示す縦断面図である。

【図2】 図1のスラスト板の平面図である。

【図3】 本発明による第2の実施形態の記録ディスク駆動装置の概略要部構成を示す縦断面図である。

【図4】 本発明による第3の実施形態の記録ディスク駆動装置の概略要部構成を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 3 固定シャフト
- 6 ロータハブ
- 8 回転シャフト
- 9 スラスト板
- 10 スラストカバー
- 11a、120、121、216、217 ラジアル空

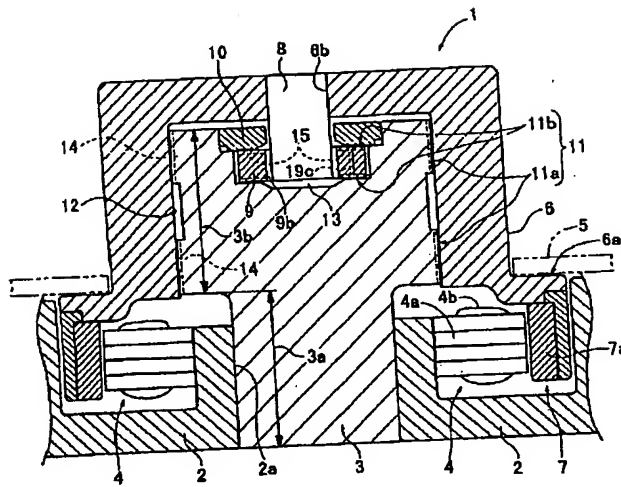
気動圧軸受部

- 11b、125、126、221、222 スラスト液体動圧軸受部

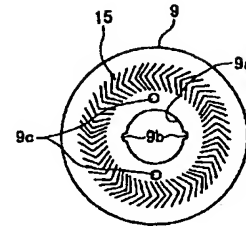
体動圧軸受部

- 112 軸受支持筒
- 113 スラストカバー板
- 114 回転軸体
- 115 スラスト板
- 124、220 導電性磁性流体
- 130 ロータハブ
- 204 固定軸体
- 204b 固定スラスト板
- 208 回転スリーブ体

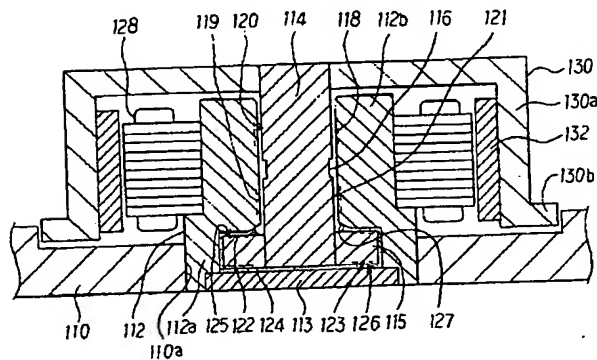
【図1】



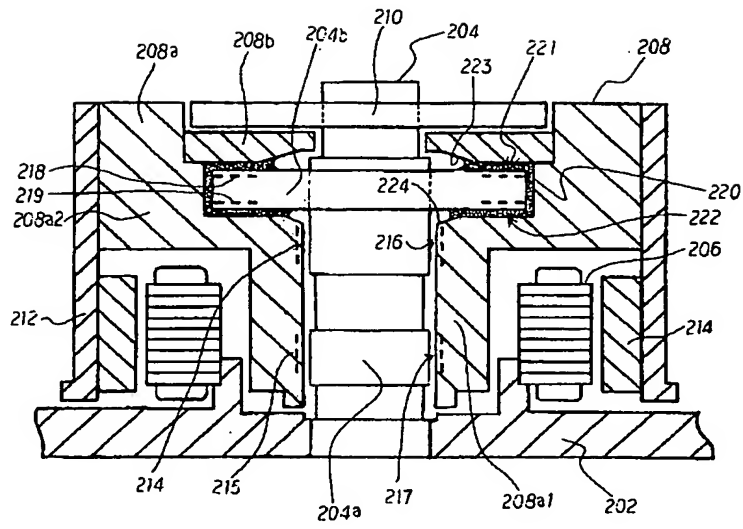
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)